

Reference: JP 1-29999

(Industrial Field of Application)

The present innovation relates to a spark plug having an integrated pressure sensor. In particular, it involves creating a refined spark plug having an integrated pressure sensor, the external contour and properties of a traditional spark plug hardly requiring modification.

## ⑫ 実用新案公報(Y2)

平1-29999

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

②④公告 平成1年(1989)9月12日

H 01 T 13/40

7337-5G

(全8頁)

⑬ 考案の名称 圧力センサ内蔵点火プラグ

② 実 願 昭57-112445

⑤ 公 開 昭59-17584

② 出 願 昭57(1982)7月24日

③ 昭59(1984)2月2日

⑭ 考 案 者 許 斐 敏 明 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 ⑭ 考 案 者 伊 藤 恒 司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 ⑮ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 ⑯ 代 理 人 弁理士 足 立 勉  
 審 査 官 鈴 木 康 仁

1

## ⑰ 実用新案登録請求の範囲

接地電極が付設された主体金具、該主体金具に包囲された絶縁体及び該絶縁体に包囲された中心電極からなり該中心電極と上記接地電極との間で放電させることにより、内燃機関の燃焼室内の燃料に点火するプラグにおいて、

上記主体金具と絶縁体との間に、上記燃焼室方向に開口し上記主体金具内面と上記絶縁体外面とにより壁面が構成される導通孔を設け、該導通孔内に圧力センサを設けたことを特徴とする圧力センサ内蔵点火プラグ。

## 考案の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本考案は圧力センサ内蔵点火プラグに関し、特に従来の点火プラグの外形・性能をほとんど変更させることなく、しかも鋭敏な圧力センサ内蔵点火プラグを提供するものである。

## 〔従来の技術〕

駆動中の内燃機関の燃焼圧を知ることはその燃焼状況、トルク出力等を検知でき、その測定値に基づき燃料噴射量、気筒数、変速比等を制御することにより燃費の節約、ノッキング防止、騒音防止に有用であることが予想されるのであるが、圧力センサを内燃機関に適用する従来の方法は、例えば、圧力センサをシリンダヘッド部分に点火プラグとは別にネジ孔を開けて取り付けする方法あるいは第1図に示すように、内燃機関3の燃焼室内に位置した開口部7aを有する細長い燃焼圧伝播

2

通路7を圧力センサ6に至るまで主体金具5内に設けた点火プラグ1を取り付ける方法により燃焼ガス圧を測定していた(実公昭48-11581号)。

## 〔考案が解決しようとする課題〕

ところが、上記の方法を採用すると既に最も効率的に設計してある内燃機関本体構造が変化したり、又は点火プラグ本体の外形が著しく変化して支障を生ずることになった。例えば、前者の方法は内燃機関周囲の設計に制約を及ぼしたり、シリンダヘッドのネジ孔と圧力センサとの間隙から燃焼ガスが漏出したりして出力低下の原因となった。一方、後者の方法はその形状が従来の点火プラグと著しく異なり、前者と同様内燃機関3周囲の設計に制約を及ぼすことの他に、点火プラグ1自体、取り付け不可能な内燃機関があり、又取り付けは可能でもその着脱が困難となり、更に冷却水の流入口8a、流出口8b及び圧力センサ6の電極9、10への図示省略されたパイプあるいは導線の接続、及びそのための各種装置が必要のため、内燃機関3周辺が非常に複雑な状態となり、製造や修理に時間を要することとなった。又、後者のような点火プラグ1を取り付けた内燃機関3においては伝播通路7部分が燃焼を起こさない、いわゆるクエンチ域となり、アイドリング時、排気中のHCの増大を招き、又、すきま容積の増大から圧縮比が変わって内燃機関3の出力が低下し、更に伝播通路7での気柱振動によりS/N比の悪化を生じた。伝播通路と圧力センサとをコン

パクトにプラグ内に設けた考案（実開昭57-28351号）もあるが、コンパクト化のために伝播通路がシリンダヘッド部分の雌ネジ溝を利用しており、上記クエンチ域等の欠点が解決されないばかりか、複雑な伝播通路のため、動的圧力の検出は不可能に近かった。それ故、圧力センサを内燃機関に取り付けることが各種機関制御に有望であるにもかかわらず、現実には実験室的使用にとどまっていたのである。

そこで本考案者等は、このような有用な圧力センサを従来の内燃機関及び周辺に悪影響を与えることなく適用しようと鋭意検討の結果本考案を完成した。

#### 〔課題を解決するための手段〕

即ち、本考案の要旨とするところは、接地電極が付設された主体金具、該主体金具に包囲された絶縁体及び該絶縁体に包囲された中心電極からなり該中心電極と上記接地電極との間で放電させることにより、内燃機関の燃焼室内の燃料に点火するプラグにおいて、

上記主体金具と絶縁体との間に、上記燃焼室方向に開口し上記主体金具内面と上記絶縁体外面とにより壁面が構成される導通孔を設け、該導通孔内に圧力センサを設けたことを特徴とする圧力センサ内蔵点火プラグにある。

以下図面に基づき本考案の実施例を説明してゆく。

#### 〔実施例〕

第2図は本考案の第1実施例を示す点火プラグ11の縦断面図である。ここで12は水晶を圧電素子とした圧力センサであり、絶縁体16の大径中央部16dの先端方向の一段細くなった部分の円筒状外周面16gと、主体金具15の円筒状内周面15iとの間に設けられている。圧力センサ12の内面上端角部は絶縁体16の上記円筒状外周面16gに隣接する肩部16hにて衝止し、一方、圧力センサ12の外面上端角部は主体金具15の上記円筒状内周面15iに隣接する肩部15eにて衝止して、圧力センサ12全体が支持固定されている。

13は中心電極の内、基側の電極を、14は先側の電極を示し、これら両者の間には抵抗調節用の充填材13cが封入されている。基側電極13の基側先端部13aは絶縁体16の挿入孔16b

に挿入されている端子17に螺入固定されている。一方、基側中心電極13の先側先端部13bは絶縁体の中心にある挿入口16bの雌ネジ部16iに螺入している。絶縁体16の大径中央部16d及び先端部16fは接地電極15fを有する主体金具15に被われ、金具15のかしめ部15aで絶縁体16の肩部16cにかしめられて、絶縁体16は金具15と一体に固定されている。ただし、圧力センサ12が配置されている部分から先端部分にかけて、絶縁体16と主体金具15との間に空隙部が設けられ、主体金具15の内周面と絶縁体16の外周面とにより壁面を構成する燃焼ガスの導通孔22が形成されている。又、主体金具15の螺合部15dの基部に隣接して内燃機関燃焼室の気密保持のためのリング状ガスケット20が設けられている。

次に第3図乃至第5図に本実施例に使用される第1例の圧力センサ12を示す。該圧力センサ12は第3図の平面図、第4図の正面図及び第5図の部分破断斜視図に示されるようにリング状をなす。ここにおいて23はケース、24はダイヤフラム、32は陽極リード線、12aは圧力センサ中心穴である。

ケース23はリング状の容器形状をなし、内部に圧電素子、電極及び絶縁材が収納され、リング状円板の形状をなすダイヤフラム24でケース23が密閉されて、圧力センサ12が形成されている。

上記リング状の圧力センサ12は、第6図及び第7図に示すように主体金具15の内周面と絶縁体16の外周面との間に形成された断面リング状の導通孔22の最奥部に、そのリング中心穴12aに絶縁体16を挿入した状態に配置されている。第6図において、25はリング状圧電素子であり、30は、その圧電素子25を内外より絶縁状態に保持している絶縁材である。

第8図は、本実施例の内、圧力センサ12とその周辺部分を示す拡大縦断面図である。圧力センサ12の縦断面は長方形をなし、圧電素子25a、25b、陽極28、陰極27、29、絶縁材30、ケース23、ダイヤフラム24及びリード線32で基本的に構成されている。圧電素子25a、25bは各々その電荷発生の方向を逆に配置されている。リード線32で貫通されている圧電

5

素子25aも含めた3枚の圧電素子25aはその上面にマイナスの電荷、下面にプラスの電荷を生ずるように配置され、他の3枚の電圧素子25bはその上面にプラスの電荷、下面にマイナスの電荷を生ずるよう配置されている。

これらの内の積層されている5枚の圧電素子25a, 25bの2つの界面25cは電氣的に陰極27あるいはケース23に接続され、一方、2つの界面25dは電氣的に陽極28に接続されている。ダイヤフラム24はその縁部24aでケースの縁部23aに溶接固定され、ケース23が密閉されている。この構成により導通孔22へ露出しているダイヤフラム24へ圧力Fがかかった際、陽極28と接続しているリード線32と、陰極27, 29と接続しているケース23との間に起電力を生ずることになる。このリード線32は主体金具15と絶縁体16との間隙部31を導出し、第2図に示されている主体金具15の孔15gを貫通して外部へ導出し、外部のチャージアンプに接続される。そして、更に、圧力センサ12のケース23が主体金具15に接触していることにより、リード線32と車体との間に信号電流が流れて、チャージアンプにより該信号電流が増幅・変換される。そして、このチャージアンプに対しコントロール装置が接続されることにより、圧力センサ12の信号に基づいて各種装置がコントロールされることになる。

上記のように構成された圧力センサ内蔵点火プラグ11は、外観は従来の点火プラグとほとんど変化なく構成することができるので、従来の点火プラグが適用されていた内燃機関にそのまま同様に適用することができ、シリンダヘッドの点火プラグ取付孔へそのまま取り付けられる。

本実施例の点火プラグ11がシリンダヘッドへ適用された場合、放電により内燃機関内に爆発が生ずると、機関の燃焼室内に開口部21で直接通じている導通孔22内を衝撃圧が伝わり、圧力センサ12に至る。そこでダイヤフラム24が押圧されて、前述したごとく圧力信号が発生することとなる。

第1実施例は以上述べた如く、従来のプラグと同様に内燃機関に適用でき、その外形がほとんど変更を要しないので取り付け作業が従来通り容易であり、内燃機関自体や周辺装置に支障をきたさ

6

ない。又主体金具に沿った導通孔22を介して燃焼圧を受けるため主体金具15を介するエンジンブロックの冷却効果により昇温しにくく、圧力センサの寿命が長くなり、しかも、導通孔22は一般的に金属より熱伝導性の低い絶縁体16にも沿っているため、完全に冷却されることがなく、クエンチ域を生じにくくしている。更に、圧力センサ12が主体金具15よりも内部に配置されているため導通孔22が自ずと短くなつて、燃焼圧が直接圧力センサ12に伝達されるため、測定精度が高い。又、主体金具15と絶縁体16との間隙部分を導通孔22としているため、絶縁体16の内部に導通孔22を穿つ必要がなく、更に組み立ても簡単で工数も大きく増加しないので、プラグ製造においても特に困難性を生じない。

更に、先側の中心電極14の先端部14cを白金あるいは導電セラミックとすれば耐熱性、放電耐久性が向上し、プラグの寿命をエンジン寿命と同程度にすることも可能であるので、メンテナンスフリーとすることもできる。

上記第1実施例において使用した第1例の圧力センサ12以外に第2例として第9図に示すような構造の圧力センサ33を使用することもでき同様な効果を上げることができる。第9図は、第1実施例と同一形状の点火プラグに適用した例を示す。圧力センサ33の縦断面は長方形をなし、圧電素子34a, 34b、リード線35、絶縁材36、陽極37、陰極38及びケース39a, 39bで基本的に構成されている。ケースは外側ケース39aと内側ケース39bとにわかれて、上端側で陰極38に相対して溶接等で電導状態に固定されている。又、下端側では、各々相手側に向つて、縁部39c, 39dが突出して設けられており、ケース39a, 39bに挟まれた絶縁材36及び圧電素子34bの端部をその縁部39c, 39dで押圧し、内部の圧電素子34a, 34b、絶縁材36を支持している。結局、圧力センサ33はその1つの圧電素子34bの下面が縁部39c, 39dとの間に形成されたリング状開口部39eで導通孔22に露出していることになる。このような構造の他に、開口部39eにダイヤフラムを設けて、直接圧電素子34bが露出しないようにしてもよい。又、主体金具15と絶縁体16との間隙には充填材31aが充填されており、気

密性を高め燃焼ガスの漏出を防いでいる。陽極37より導出しているリード線35は圧電素子34a、陰極38及び充填材31a中を抜け、主体金具の孔15gを貫通して外部の増幅器に接続されている。

この構成により圧電素子34b露出面へ圧力Fがかかった場合、リード線35とケース39aとの間に起電力を生じ、その信号電流がリード線35及び車体により増幅器まで伝達され、その信号に基づき各種装置がコントロールされることになる。

次に第3例として、第10図に示すような構造の圧力センサ41を使用することもできる。ここにおいて42はケース、43はダイヤフラム、44は圧電素子と電極との積層体を表わす。ケース42とダイヤフラム43は、第1実施例の圧力センサ12のケース23及びダイヤフラム24と同じ形状のものである。積層体44は、リング状ケース42の円心を中心として90°間隔に4個がケース42内に配置されている。各積層体44の陽極からは図示しないリード線が導出し、ケース42内で一本となつてケース42外へ導出されている。このような構造とすれば、圧電素子及び電極の節約になりコストダウンに寄与し、しかも、ダイヤフラム43の面積は変化していないので、積層体44自身の受圧面が小さくてもダイヤフラム43の受けた圧力が積層体44に集中し、高出力となる。

又、第4例として第11図に示すごとく、圧電素子55、57、電極54、56、58及び絶縁材59からなる円筒状積層体を、同形のケース52内に収納し、ダイヤフラム53でシールして密閉一体となし、更に陽極56よりリード線60をケース外へ導出した構造の圧力センサ51も適用可能である。この形の圧力センサ51を適用するには、第12図及び第13図に示すごとく点火プラグ61の主体金具62に接して、絶縁体63に導通孔66の延長として、圧力センサ収納室63aを設けて圧力センサ51を収納する等の方法ですることができる。ただし導通孔66は圧力センサ51のダイヤフラム53に至るまでは第2図に示す第1実施例の導通孔22と同形状の、断面リング状の導通孔66でよい。64は中心電極の挿入口、65は抵抗調節用充填材である。上記のよ

うに圧力センサ51を複数個配置しなくとも、1個のみ配置しても本考案の目的は達成できるが、故障等の障害を考慮すると、複数あれば他の圧力センサによりカバーされ信頼性の向上につながる。

5

上述した第1例～第4例の圧力センサにおいて、そのケース23、39a、39b、42、52全体にプリロード、つまり予めある程度の圧力をかけておけば圧力センサ12、33、41、51の出力が安定するので好ましい。プリロードは主体金具15、82かしめ部のかしめ加工の際、かしめ力によつて発生させることができる。第10図に示す第3例の場合には圧電素子積層体44が複数に分割されているがケース42内に収納されていることにより第1例、第2例と同様に全体に均一なプリロードをかけることが可能である。

10

15

#### 【考案の効果】

以上詳述したごとく本考案の圧力センサ内蔵点火プラグは従来のプラグと同様に各種の内燃機関に適用でき、製造上も簡単に組み立てることができて工数も大きく増加せず、その外形がほとんど変更を要しないので取付け作業が従来通り容易であり、内燃機関自体や周辺装置に支障をきたさない。又、主体金具と絶縁体とを壁面とする導通孔を介して燃焼圧を受けるため主体金具を介するエンジンブロックの冷却効果により、昇温しにくいとともに、全壁面が金属ではないために、クエンチ域ともなりにくい。従つて、圧力センサの寿命が長くなるとともに、排気のHCも増大させることがない。しかも導通孔が自ずと短くなるので高い測定精度を保持する。

20

25

30

35

40

#### 図面の簡単な説明

第1図は圧力センサと点火プラグを組み合わせた従来例の、内燃機関への適用を示す縦断面図、第2図は本考案の第1実施例を示す縦断面図、第3図は第1実施例に用いられる圧力センサの第1例を示す平面図、第4図はその正面図、第5図はその部分破断斜視図、第6図は第2図におけるVI-VI断面図、第7図はVII-VII断面図、第8図は第1実施例の圧力センサ周辺部分の拡大縦断面図、第9図は圧力センサの第2例の適用を示す拡大縦断面図、第10図は圧力センサの第3例を示す部分破断縦断面図、第11図は圧力センサの第4例を示す部分破断斜視図、第12図はその適用状態を

9

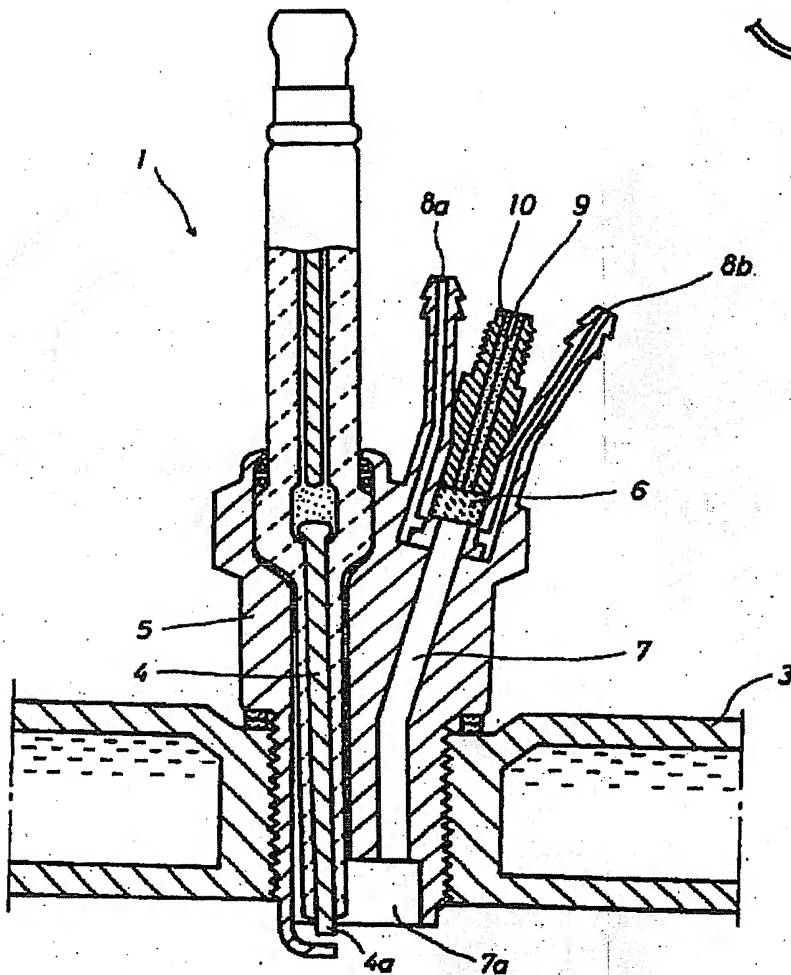
10

示す点火プラグの部分縦断面図、第13図はその  
XⅢ-XⅢ断面図を表す。

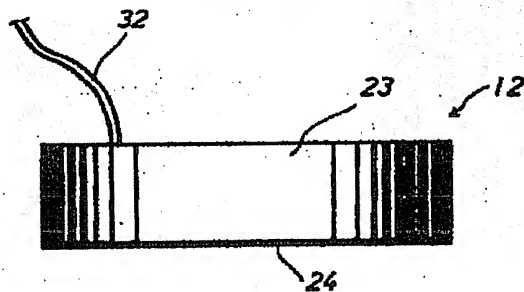
12, 33, 41, 51……圧力センサ、2  
3, 39a, 39b, 42, 52……ケース、2

4, 43, 53……ダイヤフラム、32, 35,  
60……リード線、13, 14……中心電極、1  
5, 62……主体金具、16, 63……絶縁体、  
22, 66……導通孔。

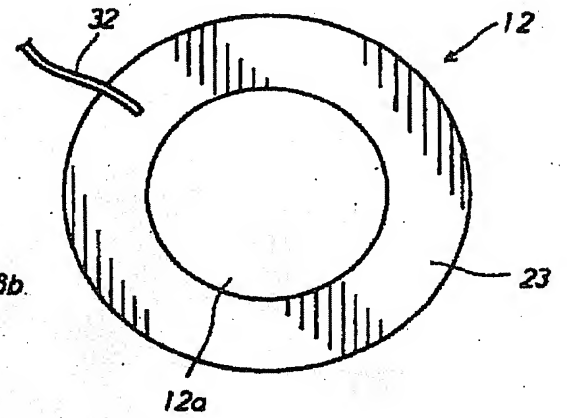
第1図



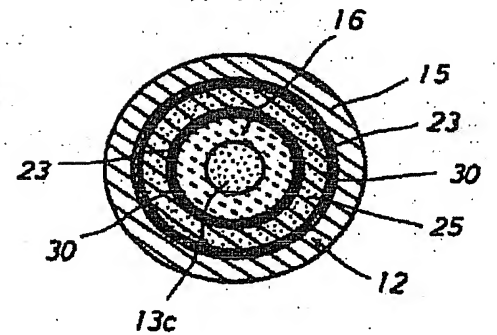
第4図



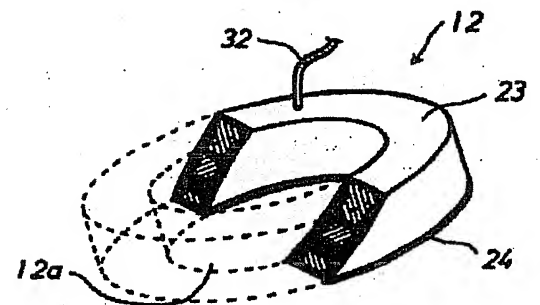
第3図



第6図

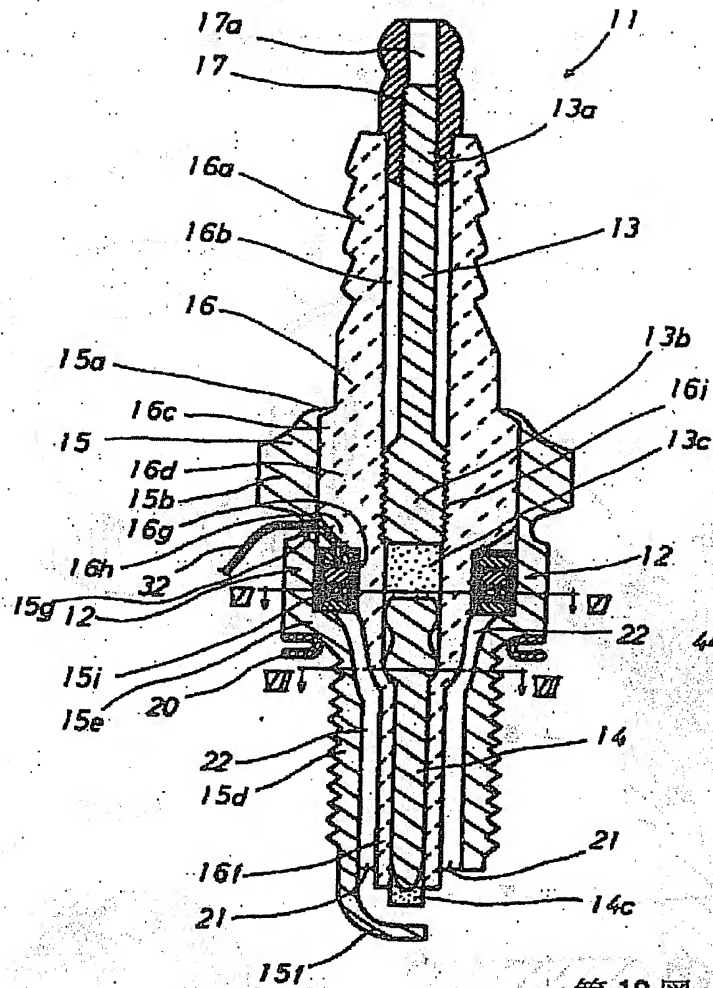


第5図

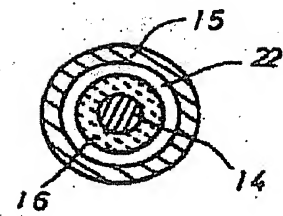




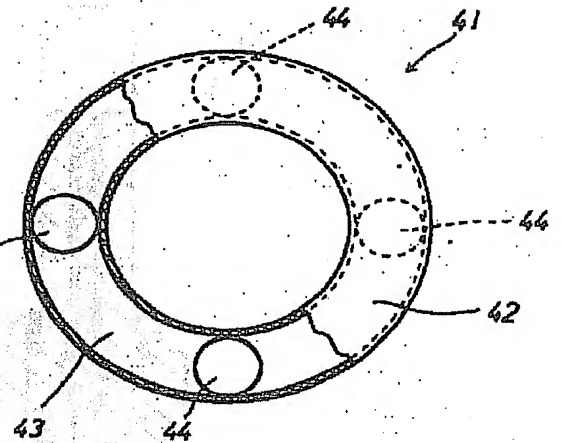
第2図



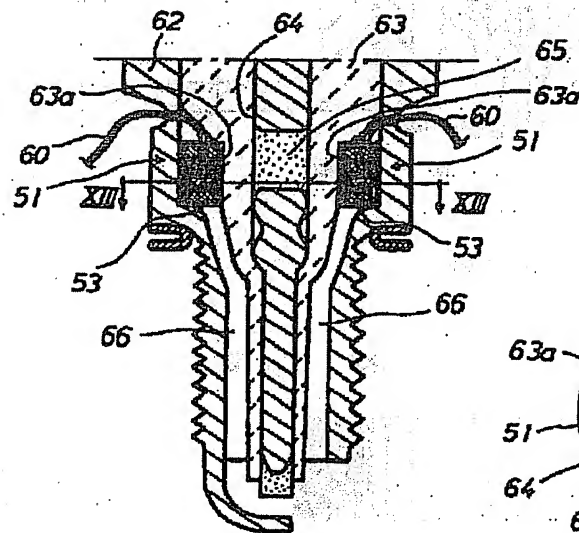
第7図



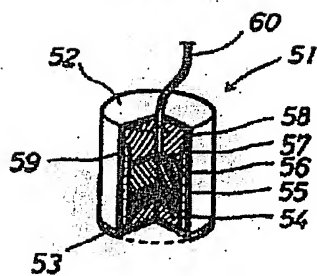
第 10 図



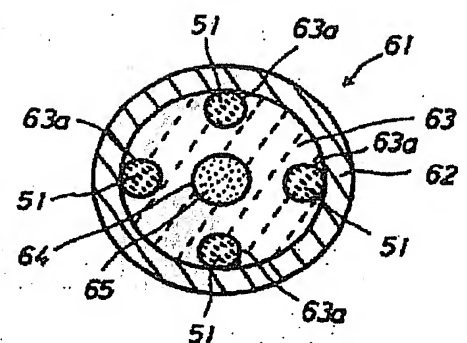
第 12 圖



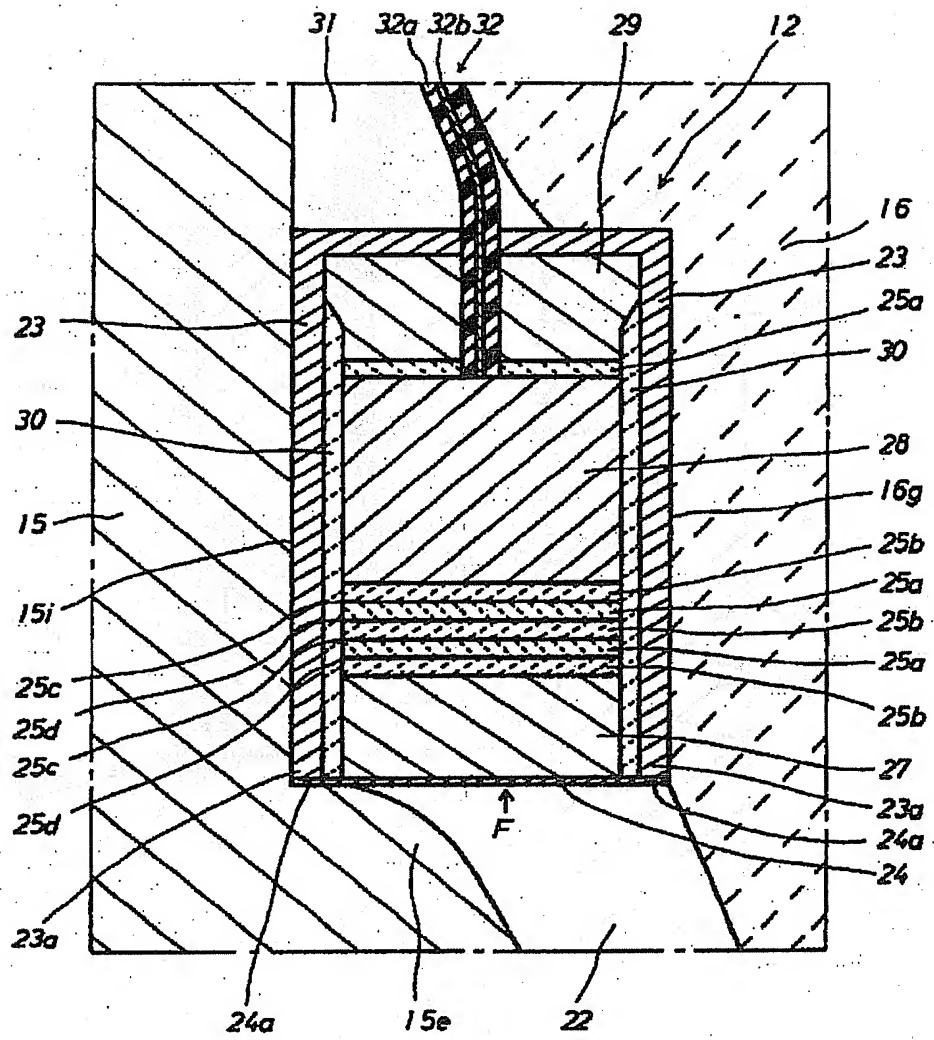
第 11 図



第 13 図



第 8 図





第 9 図

